Institut royal des Sciences naturelles de Belgique | Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen

BULLETIN | MEDEDELINGEN

Tome XXXIV, n° 44 | Deel XXXIV, nr 44
Bruxelles, décembre 1958. | Brussel, december 1958.

NOTES MINERALOGIQUES.

XI. — Jarosite, natrojarosite, beaverite, leonhardtite et hexahydrite du Congo belge,

par René VAN TASSEL (Bruxelles).

MINÉRAUX JAROSITIQUES.

Les sulfates ferriques basiques du groupe de l'alunite s'observent fréquemment parmi les minéraux secondaires provenant de l'altération des sulfures de fer. Ils se présentent généralement sous forme d'enduits, d'encroûtements, d'imprégnations ou de masses terreuses, de couleur jaunâtre. Dans ces conditions, ils restent souvent indéterminés ou mal définis.

Une récente étude (1) a signalé leur fréquence en Belgique. Dans les territoires belges d'outre-mer, ces minéraux ne paraissent pas encore reconnus, à part la jarosite de Gatsibu, au Ruanda (2).

La présente note signale quelques minéraux jarositiques observés sur divers spécimens du Congo belge :

1) Jarosite *(sensu stricto)* comme croûte et enduit jaune paille sur grès à pyrite de la rivière Bisete, qui se joint à la Nsanga pour se jeter dans l'Inkisi, Bas-Congo (spécimen n° 3477) (3).

(1) R. VAN TASSEL, 1956.
(2) J. LIÉTART, 1932.
(3) Spécimen du Musée royal du Congo belge, Tervuren, communiqué obligeamment par M. L. CAHEN, Conservateur.

2) Natrojarosite :

a) comme enduit pulvérulent jaune ocre sur gypse de la série de Kaiso (Pléistocène) de la plaine du Lac Edouard (spécimens n° 254 (4) et n° 1699 (3)).

b) comme enduit jaune ocre sur gypse de la région de Kilo (spécimen n° 303) (3).

c) comme enduit jaune sur grès du bassin charbonnier de la Lukuga, Greinerville.

3) Beaverite comme imprégnation jaune canari, en association avec du quartz, de la pyromorphite et de la pseudomalachite de la mine Prince Léopold, Kipushi, Katanga (spécimen n° 669) (3) et de Shinkolobwe, Katanga (spécimen n° 2769) (5).

La beaverite se distingue macroscopiquement des autres spécimens décrits par sa couleur franchement jaune canari, rappelant certains minéraux uranifères. Les deux spécimens de beaverite examinés ne sont toutefois guère radioactifs.

Les identifications sont basées, en partie, sur des analyses chimiques, et, en partie, sur l'interprétation des radiogrammes de poudres. L'observation au microscope ne conduit guère à des résultats en raison de la ténuité des grains.

Les minéraux du Congo examinés ne se présentent qu'en petite quantité et ils sont souvent intimement mélangés aux minéraux associés. De cette façon, ils ne se prêtent pas beaucoup à une analyse chimique quantitative. Une analyse partielle a toutefois été effectuée sur la natrojarosite du Lac Edouard et sur la beaverite de Kipushi. Malgré un prélèvement minutieux, la pureté des faibles prises (0,25 g) soumises à l'analyse est médiocre, surtout pour le minéral de Kipushi. Dans ce dernier cas, l'impureté est essentiellement du quartz.

Une analyse de comparaison a été conduite sur la beaverite de Beaver County, Utah. L'échantillon (6) provient bien de la localité type, mais n'est toutefois pas le matériel type sur lequel B. S. BUTLER et W. T. SCHALLER (1911) ont entrepris leur description originale.

Les résultats des analyses chimiques sont consignés au tableau I.

(4) Spécimen de la Mission A. GILLIARD (1938-39), au Parc National Albert, communiqué obligeamment par l'Institut des Parcs Nationaux du Congo belge.

(5) Spécimen du Musée royal du Congo belge, Tervuren, communiqué obligeamment par M. L. CAHEN, Conservateur. M. L. CAHEN est d'avis que le spécimen provient probablement de Kipushi, par analogie avec le spécimen n° 669.

(6) Spécimen obligeamment communiqué par le Professeur A. PABST, de l'Université de Californie, qui ne s'est pas seulement contenté de procurer le spécimen, mais qui a également enregistré le diagramme de poudre.

TABLEAU I.

	Natrojarosite, Lac Edouard (1)			Beaverite: Kipushi (1)			Beaverite: Utah (2)		Beaverite: Utah (1) (3)		Beaverite: Comp. calc. (4)	Beaverite: Comp. calc. (5)
	%	% sol.		%	% sol.		%	% sol.	%	% sol.	%	%
H_2O-	0.9	1.0		0,15	0,25		9,02	10,00	0,17	0,18	8,16	7,99
H_2O+	n.d.			n.d.					8,12	8,61		
Fe_2O_3	35,3	37.9	0.237	14,8	23,8	0,149	17,28	19,13	17,99	19,08	18,08	23,60
Al_2O_3	7,8	8,3	0,081	n.d.			3,64	4,03	3,51	3,72	3,85	
CaO	trace			—			—		—		—	—
MgO	néant			—			—		—		—	—
PbO	néant			20,9	33,5	0,150	29,44	32,50	29,87	31,69	33,71	32,99
CuO	néant			7,5	12,0	0,151	9,70	10,74	11,69	12,40	12,02	11,75
Na_2O	3,1	3,3	0.050	0,07	0,11		—		—		—	—
K_2O	4,0	4,3	0,046	0,11	0,17		—		—		—	—
SO_3	29,5	31,7	0,396	12,4	19,9	0,249	21,32	23,60	22,92	24,32	24,18	23,67
Insol.	6,8			37,7			10.05		5.92			
Total	87,4			93,63			100,45	100,00	100,19	100,00	100,00	100,00

(1) Analystes : R. Van Tassel et L. Van Stiphoudt.
Mode opératoire : H_2O d'après Penfield-Hartwig-Bendig; Fe_2O_3 par cérimétrie; Al_2O_3 par différence dans R_2O_3; SO_3, PbO et CuO par gravimétrie de $BaSO_4$, $PbSO_4$, et CuO; K_2O et Na_2O par spectrophotométrie de flamme; insoluble = résidu dans HCl 1 : 1 chaud.
(2) B. S. Butler et W. T. Schaller (1911).
(3) Analyse sur spécimen communiqué par A. Pabst. Les résultats du radiogramme de cette substance sont consignés au Tableau II.
(4) $Pb(Cu,Fe,Al)_3(SO_4)_2(OH)_6$ avec Cu:Fe:Al = 2:3:1, d'après Dana's System of Mineralogy, p. 568 (1951).
(5) $Pb(Cu,Fe)_3(SO_4)_2(OH)_6$ avec Cu:Fe = 1:2.

TABLEAU II.

Jarosite riv. Bisete (1)		Jarosite Jaroso (2)		Natrojarosite Lac Edouard (1)		Natrojarosite Kilo (1)		Natrojarosite Soda Springs (3)		Beaverite Kipushi (1)		Beaverite Utah (4)	
d_{hkl}	I	d_{hkl}	I	d_{hkl}	I	d_{hkl}	I	d_{hkl}	I	d_{hkl}	I	d_{hkl}	I
5,85 Å	m	5,78 Å	m	5,79 Å	m	5,72 Å	f	5,93 Å	f	5,79 Å	m	5,88 Å	TF
—		—		—		—		5,42	f	—		5,07	f
5,13	F	4,99	m	5.01	F	4,94	m	4,99	F	3,59	m	3,62	F
4,24	tf [5]	—		—		—		—		—		3,55	f
3,65	f	3,60	f	3,62	mf	3,60	tf	3,65	f	3,03	F	3,06	TF
3,35	m [5]	—		—		—		3,45	f	2,92	f	2,945	m
3,09	TF	3,05	TF	3,06	TF	3,04	TF	{ 3,10	TF	2,82	f	2,866	m
								{ 3,02	F	2,51	m	2,533	m
2,85	f	2,83	f	2,79	mf	2,75	f	2,75	m	2,33	f	2,343	m
2,55	m	**2,52**	m	**2,51**	m	**2,50**	f	**2,50**	m	2,26	F	2,284	F
2,29	mF	**2,27**	F	**2,24**	F	**2,21**	m	**2,21**	F	—		2,246	f
1,975	mF	**1,965**	F	**1,961**	F	**1,962**	m	**1,970**	f	—		2,080	tf
—		—		1,910	f	1,904	f	1,900	tf	1,952	m	1,964	m
1,824	mF	**1,818**	F	**1,818**	F	**1,813**	m	**1,826**	F	1,807	m	1,810	m
1,782	tf	—		—		—		—		1,766	f	1,770	f
1,720	tf	—		—		1,715	tf	1,715	tf	—		1,730	f
—		—		—		—		1,680	tf	—		1,699	f
—		—		—		—		1,639	tf	1,680	f	1,686	f
1,628	tf	—		1,608	tf	1,610	tf	1,610	tf	—		1,658	f
1,593	tf	—		1,574	f	1,569	f	1,568	f	1,536	f	1,544	f

1,559	tf	—		1,542	f	1,545	f	1,547	f	—		1,529	f
1,538	m	**1,536**	m	**1,520**	m	**1,521**	fm	**1,525**	m	1,501	f	1,507	f
1,508	m	**1,506**	m	—		—		—		1,477	tf	1,469	f
1,486	f	1,483	f	**1,479**	F	**1,475**	m	**1,469**	mF	—		1,433	f
1,431	tf	1,430	f	1,428	f	1,424	tf	1,425	tf	1,407	tf	—	
1,377	tf	1,375	tf	—		1,367	tf	1,387	f	1,331	m	—	
—		—		—		—		1,356	tf	1,239	f	—	
1,343	f	1,339	m	1,338	m	1,336	f	1,341	m	1,180	f	—	
1,289	f	—		—		—		1,313	tf	1,150	tf	—	
1,248	f	1,248	m	1,239	m	1,236	f	1,237	m	1,120	tf	—	
1,221	tf	1,218	f	1,216	mf	1,213	tf	1,215	f	1,046	tf	—	
1,195	tf	1,191	m	1,187	mf	1,184	f	1,193	m	0,993	tf	—	
1,181	tf	—		—		—		—		0,977	tf	—	
1,155	f	1,150	f	1,148	m	1,144	tf	1,145	tf				
1,130	f	1,128	m	1,122	m	1,121	f	1,125	m				
1,057	f	1,055	m	1,052	tf	1,051	tf	1,055	f				
1,016	f	1,019	f	1,038	f	1,036	tf	1,037	tf				

TF = très fort, F = fort, m = moyen, f = faible, tf = très faible.

(1) Rayonnement Co, filtre Fe, caméra 5,7 cm Ø.

(2) Rayonnement Fe, filtre Mn, caméra 5,7 cm Ø. Jarosite à 7,7 % K_2O. (R. VAN TASSEL, 1956, p. 7.)

(3) Rayonnement Fe, filtre Mn, caméra 5,7 cm Ø. Matériel type, obligeamment communiqué par G. SWITZER, U. S. National Museum, Washington.

(4) Rayonnement Fe, filtre Mn, caméra 11,4 cm Ø. Mesures sur radiogramme fourni par A. PABST. Analyse au Tableau I.

(5) Quartz.

Il ressort du tableau I que les rapports $(K, Na)_2O : (Fe, Al)_2O_3 : SO_3$ se rapprochent, pour le minéral du Lac Edouard, des rapports 1:3:4 de la composition calculée pour $(Na, K)Fe_3(SO_4)_2(OH)_6$. La teneur en Al_2O_3 est forte, mais il convient de remarquer que l'aluminium n'est dosé que par différence, et ceci encore sur une minime quantité de matière. Le rapport K:Na est de 1:1,1, ce qui ferait occuper au minéral du Lac Edouard une position à peu près centrale dans la série jarosite-natrojarosite. D'après les données chimiques seules, le minéral pourrait ainsi être désigné comme une natrojarosite extrêmement riche en potassium. Il peut être rappelé que, dans la natrojarosite, le potassium peut remplacer une part considérable de sodium, comme l'indiquent les analyses antérieures de la natrojarosite de Santa-Eulalia, Chihuahua (7), et celle de Monastir, Tunisie (8), où les rapports atomiques K:Na sont respectivement de 1:3,2 et de 1:1,65.

L'analyse du minéral, malheureusement fort impur, de Kipushi, a fourni des rapports moléculaires qui se rapprochent très bien, sauf pour SO_3, des rapports d'une beaverite, où l'aluminium est complètement remplacé par le fer. Les données analytiques, relatives à la beaverite, encore extrêmement rares dans la littérature minéralogique, ne permettent pas d'être fixé sur les possibilités de la substitution Fe-Al. C'est une raison pour laquelle l'analyse du minéral de Kipushi mérite d'être signalée. Les remplacements d'aluminium par Fe^{+++} sont si fréquents dans le groupe de l'alunite, qu'il ne semble pas nécessaire de considérer l'aluminium comme essentiel pour la beaverite et qu'il paraît justifier d'identifier le minéral de Kipushi comme une beaverite exempte d'aluminium. Il peut être signalé, sous ce rapport, qu'à l'occasion de l'interprétation d'une analyse d'une plumbojarosite hétérogène de Yellow Pine District, Nevada, A. KNOPF (1915) applique la formule $CuO.PbO.3Fe_2O_3.4H_2O$, donc sans aluminium, pour le calcul de la teneur en beaverite.

Si les résultats chimiques obtenus sur des prises dont la pureté est médiocre, ne sont peut-être pas encore de nature à dissiper, à eux seuls, tout doute quant à l'identification précise des minéraux examinés, ils sont toutefois corroborés par les interprétations des radiogrammes de poudres. Des radiogrammes ont été obtenus, entre autres, sur les deux substances soumises à l'analyse chimique et sur des prises nouvelles de ces substances, qui, en raison de la minime quantité nécessaire à l'enregistrement, pouvaient être d'une pureté plus grande. Les résultats de l'examen roentgenographique, partiellement efficace pour les minéraux décrits, sont consignés au tableau II. Ils y sont comparés aux données obtenues sur la jarosite de Jaroso, Espagne, de la natrojarosite de Soda Springs, Nevada, et de la beaverite de Beaver County, Utah.

(7) DANA's System of Mineralogy, 1951, p. 564.
(8) R. VAN TASSEL *in* W. VAN LECKWIJCK, 1954, p. 459.

Les radiogrammes, obtenus antérieurement (9) sur des minéraux analysés, ont montré qu'une distinction entre jarosite et natrojarosite peut être basée sur la position de la réflexion ~ 2,2 Å, par rapport aux réflexions avoisinantes : ~ 2,5 Å, ~ 1,97 Å et ~ 1,82 Å, et sur le comportement des réflexions dans la région de 1,5 Å. En effet, dans le cas d'une natrojarosite, la réflexion ~ 2,2 Å est déplacée légèrement vers des angles θ plus grands et la réflexion plus ou moins intense, ~ 1,48 Å, remplace la raie ~ 1,50 Å de la jarosite. Les minéraux du Lac Edouard et de Kilo sont ainsi à considérer comme des natrojarosites, tandis que le minéral de la rivière Bisete est à regarder comme de la jarosite *(sensu stricto)*.

Le minéral de Kipushi donne un radiogramme identique à la beaverite analysée de Beaver County, Utah. Les données roentgenographiques étayent donc les données chimiques pour considérer ce minéral du Congo comme une beaverite.

LEONHARDTITE ET HEXAHYDRITE.

Au cours de la Mission G. F. DE WITTE, 1947-49, au Parc National de l'Upemba, Katanga, W. ADAM (10) a récolté, le 27 juin 1949, une efflorescence sur une paroi rocheuse dans la vallée de la rivière Difirinji, à moins d'un kilomètre en amont du confluent de celle-ci et de la Lufira. Cette efflorescence se présentait, sur une hauteur de 2 m jusqu'au cailloutis du lit de la rivière presqu'à sec, comme un encroûtement peu épais, de couleur jaunâtre et d'environ 2 m^2 d'extension (11). Elle est manifestement le résultat d'un suintement de la roche et dessine le cours capricieux d'un écoulement lent le long de la paroi rocheuse.

L'analyse chimique du matériel récolté, effectuée en 1955, donne les résultats groupés au tableau III.

Les données analytiques indiquent qu'il s'agit d'un dépôt sulfaté riche en fer bivalent et en magnésium. Les apports magnésiens doivent être importants pour les eaux de la Difirinji, car L. VAN MEEL (12) a mesuré, pour l'eau de cette rivière (13), une teneur relativement importante de magnésium (34 mg/litre Mg^{++}) (observation encore inédite).

(9) R. VAN TASSEL, 1956, p. 10.

(10) Directeur de laboratoire à l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique.

(11) Le spécimen a été communiqué obligeamment par l'Institut des Parcs Nationaux du Congo belge. Une photo en couleurs, montrant l'efflorescence en place, fait partie de la documentation iconographique de l'Institut des Parcs (Photo W. ADAM, n° 901).

(12) Assistant et hydrobiologiste à l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique.

(13) La rivière ne constituait, d'après W. ADAM, qu'une série de petites mares au moment du prélèvement de la prise d'eau.

TABLEAU III.

	Efflorescence		Gypse	Tétrahydrate et hexahydrate
H_2O- (< 110° C) ...	20,44 %	1,1346	0,0536	Minimum 1,4716
H_2O+ (> 110° C) ...	9,88	0,5484		
Al_2O_3	1,00	0,0098		
Fe_2O_3	3,77	0,0236		
FeO	8,38	0,1167		0,1167
CaO	1,50	0,0268	0,0268	
MgO	10,13	0,2512		0,2512
Na_2O	2,65	0,0428		
K_2O	0,09	0,0010		
Cl	néant			
SO_3	39,42	0,4924	0,0268	0,3679
Insoluble	1,61			
Total	98,87			

Analystes : R. VAN TASSEL et L. VAN STIPHOUDT (1955).

Mode opératoire : H_2O+ d'après PENFIELD-HARTWIG-BENDIG. R_2O_3, SO_3 et MgO par gravimétrie de R_2O_3, $BaSO_4$ et $Mg_2P_2O_7$. Fe total par titrimétrie au permanganate; Al_2O_3 par différence; FeO par titrimétrie au permanganate, après attaque par H_2SO_4 dans atmosphère de CO_2. Alcalins par spectrophotométrie de flamme. Insoluble = résidu dans HCl 2N chaud.

La description de l'efflorescence récoltée paraît justifiée du fait qu'elle offre l'occasion de signaler deux minéraux, apparemment rares, notamment la leonhardtite (14) et l'hexahydrite.

La leonhardtite et l'hexahydrite ont été signalées, comme efflorescences sur la kieserite des gisements salifères allemands, par J. LEONHARDT et W. BERDESINSKI (1951). L'hexahydrite a encore été signalée comme dépôt primaire dans les lacs salés ou comme produit de déshydratation de l'epsomite (15).

Il convient de préciser, pour le matériel du Congo, que l'examen entrepris six ans après la récolte ne permet guère des conclusions certaines quant à la composition minéralogique précise du dépôt *in situ*. Des phénomènes d'hydratation ou de déshydratation peuvent, en effet, avoir joué

(14) La leonhardtite, espèce minérale créée par W. BERDESINSKI en 1952, n'est pas à confondre avec la leonhardite de J. R. BLUM (1843). L'orthographe de ce dernier minéral, une zéolite, est bien « leonhardite » (minéral dédié à G. LEONHARD) et non leonhardtite comme l'écrit W. BERDESINSKI (1952, p. 29) et comme le signalent la rubrique « New Mineral Names » (Amer. Min., 37, p. 1072, 1952) et les index de l'American Mineralogist (Amer. Min., 37, p. 1082, 1952 et Index to Volumes 31-40, 1946-55, p. 128).

(15) DANA's System of Mineralogy, 7e édition, 1951, p. 494.

postérieurement au prélèvement de l'échantillon (16). Il importe toutefois de souligner que ni la kieserite, ni l'epsomite n'ont été repérées dans le matériel récolté.

Le gîte du dépôt salin de la Difirinji est exposé à des conditions climatiques tropicales et la substance a été récoltée, d'après les renseignements de W. ADAM, à midi, pendant la saison sèche, quand la rivière était presqu'à sec et au moment où la température atmosphérique était de 30° C. Comme T. L. WALKER et A. L. PARSONS (1927) ont observé la formation d'hexahydrite *in situ*, comme résultat de la déshydratation de l'epsomite sous l'influence de la radiation solaire, il n'est pas exclu que les minéraux décrits de la Difirinji sont bien à considérer comme des minéraux formés *in situ*. La présence de ces minéraux dans le gîte est ainsi admise sous réserve.

Vu sous le binoculaire, le matériel montre de petits cristaux idiomorphes de gypse et des agglomérats blancs ou jaune pâle, crayeux ou saccharoïdes, micro-cristallins, parfois à éclat vitreux. La plus grande partie de l'efflorescence est facilement soluble dans l'eau froide. La totalité du fer bivalent et du magnésium entrent ainsi en solution.

L'examen microscopique révèle la présence de plusieurs substances :

1) des grains microcristallins, de l'ordre de 7 à 20 μ, bourrés d'inclusions, faiblement biréfringents, à indices de réfraction compris entre 1.520 et 1.496. Ils sont facilement solubles dans l'eau et donnent la réaction du fer bivalent et du magnésium. Ils sont assimilés à la leonhardtite. Les agglomérats de ce minéral accusent une texture en mosaïque, ce qui milite en faveur d'un minéral de substitution.

2) des grains cristallins à microcristallins, généralement de l'ordre de 14 à 35 μ, limpides, faiblement biréfringents, avec n_g = 1.463 et n_p = 1.436. Ils sont facilement solubles dans l'eau, donnent la réaction du fer bivalent et du magnésium et sont assimilés à l'hexahydrite.

3) des cristaux bien formés de gypse de 0,12 à 0,25 mm de long et de 0,02 à 0,05 mm de large.

4) des cristaux prismatiques, de 3 $\times$ 35 μ, parfois implantés en gerbe ou en éventail sur les deux premières substances. Ils accusent une extinction droite et un pléochroïsme faible dans les teintes jaunes. La biréfringence est supérieure à celle des minéraux précédents : n_g = 1.600 et n_p = 1.560.

5) des lamelles hexagonales incolores à jaune pâle, à indices de réfraction compris entre 1,65 et 1,51. Elles sont plutôt rares.

Les deux dernières substances n'ont permis que des observations incomplètes. Elles n'ont pu être isolées et leur nature exacte est restée inconnue. Elles renferment, sans doute, le fer trivalent.

(16) L'échantillon a été conservé dans un tube en verre, fermé par un bouchon de liège.

Le triage sous le binoculaire, complété par des vérifications au microscope polarisant et aux rayons X, a montré que les deux premières substances sont les constituants principaux de l'échantillon et que la première est prédominante.

Les radiogrammes des poudres obtenus sont identiques, pour la première substance, à ceux de $MgSO_4.4H_2O$ (fiche ASTM 1-0341) et de $FeSO_4.4H_2O$ (fiche ASTM 1-201) et pour la deuxième substance à celui de $MgSO_4.6H_2O$ (fiche ASTM 1-0354). Les résultats sont consignés au tableau IV.

TABLEAU IV.

Leonhardtite Difirinji (1)		$MgSO_4.4H_2O$ ASTM 1-0341 (2)		$FeSO_4.4H_2O$ ASTM 1-201 (2)		Hexahydrite Difirinji (1)		$MgSO_4.6H_2O$ ASTM 1-0354	
d_{hkl}	I	d_{hkl}	I	d_{hkl}	I	d_{hkl}	I	d_{hkl}	I
6,85 Å	m	6,9 Å	40	6,9 Å	38	5,4 Å	m	5,5 Å	28
5,45	F	5,5	60	5,5	100	4,91	m	5,1	24
—		4,71	28	—		—		4,9	24
4,47	TF	4,48	100	4,49	100	4,40	TF	4,40	100
3,97	F	3,96	60	3,99	75	4,04	m	4,04	32
3,39	m	3,40	32	3,40	50	3,61	f	3,61	20
3,24	m	3,21	40	3,24	50	3,40	f	3,42	16
2,96	TF	2,95	100	2,97	75	3,21	tf	3,20	12
2,76	mf	2,75	40	2,75	20	2,93	F	2,92	60
2,57	mf	2,56	28	2,58	38	2,80	f	2,77	28
—		2,46	24	—		2,69	f	2,67	24
2,42	f	2,41	24	2,43	38	2,58	f	2,56	8
2,35	mf	2,35	24	2,36	38	2,52	f	2,50	16
2,26	mf	2,26	32	2,27	38	2,282	m	2,28	24
1,965	mf	1,97	20	1,97	38	1,879	m	1,87	24
1,873	f	1,87	20	1,89	20	1,807	tf	1,80	4
1,796	f	1,80	16	1,80	18	1,775	tf	1.76	
—		1,75	8	1,76	8				
—		1,71	8	1,72	10				
—		1,66	8	1,67	10				
—		1,63	16	1,63	8				
1,518	f	1,51	20	1,51	10				
1,451	mf	1,45	20	1.45	18				

TF = très fort, F = fort, m = moyen, f = faible, tf = très faible.
(1) Rayonnement de Co. Filtre de Fe. Caméra 5,7 cm Ø.
(2) Les raies très faibles ont été omises pour des raisons pratiques.

Les tétrahydrates monocliniques, $MgSO_4.4H_2O$ et $FeSO_4.4H_2O$, sont isomorphes et ne peuvent, apparemment, pas être distingués par leurs radiogrammes de poudre. Il a été établi que les deux heptahydrates monocliniques sont également isomorphes (17). Le même cas se présente

(17) DANA's System of Mineralogy, 1951, p. 498. A. N. WINCHELL, 1931, p. 227.

vraisemblablement aussi pour les hexahydrates. Dans ces conditions, il est normal d'observer pour les minéraux décrits la présence simultanée de fer bivalent et de magnésium. Le rapport Mg : Fe n'y est pas connu avec certitude. Toutefois, il peut être supposé que ce rapport est comparable à celui trouvé pour l'efflorescence dans son ensemble, soit Mg : Fe = 2,1 : 1. Les minéraux du Congo peuvent donc être regardés comme une leonhardtite et une hexahydrite ferreuses.

L'influence de la teneur en fer se manifeste dans les constantes optiques. En effet, les indices de réfraction pour la leonhardtite décrite, compris entre 1.520 et 1.496, sont supérieurs à ceux de $MgSO_4.4H_2O$ (n_g = 1.497, n_p = 1.490) (18), mais inférieurs à ceux de $FeSO_4.4H_2O$ (n_m = 1.535) (19). De même, pour l'hexahydrite décrite, les indices (n_g = 1.463, n_p = 1.436) sont supérieurs à ceux admis pour l'hexahydrite (n_g = 1.456, n_p = 1.426) (20).

Résumé.

Les minéraux jarositiques examinés se présentent sous forme microcristalline dans des enduits ou encroûtements, de couleur jaune et de faible importance. Leurs identifications sont basées sur des données chimiques et roentgenographiques. La leonhardtite et l'hexahydrite microcristallines sont reconnues comme constituants principaux d'une efflorescence, récoltée en 1949. Leurs identifications s'appuient sur des observations optiques et roentgenographiques, mais leur occurrence *in situ* n'est admise qu'avec réserve.

Institut royal des Sciences naturelles de Belgique.

Index bibliographique.

A. S. T. M. Card Index of X-ray diffraction data. American Society for Testing Materials; Philadelphia.

Berdesinski, W.

1952. *Sanderit, Leonhardtit, Allenit und Hexahydrit, neue Mineralien der marinen Kalisalzlagerstätten.* (N. Jb. Min., Monatsch., pp. 28-29.)

Butler, B. S. et Schaller, W. T.

1911. *Some minerals from Beaver County, Utah.* (Amer. Journ. Sci., 4e série, XXXII, pp. 418-424.)

1911. *Beaverite, a new Mineral.* (Jr. Wash. Acad. Sci., 1, pp. 26-27.)

(18) A. N. Winchell, 1931, p. 230.
(19) A. N. Winchell, 1931, p. 231.
(20) Dana's System of Mineralogy, 1951, p. 494.

KNOPF, A.

1915. *Plumbojarosite and other basic lead-ferric sulphates from the Yellow Pine district, Nevada.* (Journ. Wash. Acad. Sci., V, pp. 497-503.)

LEONHARDT, J. et BERDESINSKI, W.

1951. *Über die Effloreszenz des Kieserits in Salzbergwerken.* (Zeits anorg. allg. Chem., 265, pp. 284-287.)

LIÉTART, J.

1932. *Sur la découverte de la jarosite au Ruanda.* (Bull. Soc. belge Géol., 42, pp. 100-101.)

PALACHE, C., BERMAN, H. et FRONDEL, C.

1951. *Dana's System of Mineralogy.* (VII Edition, 2, 1124 pp.)

VAN LECKWIJCK, W.

1954. *Observations sur le Miocène lignitifère des dômes de Monastir et de Zeramedine (Tunisie orientale) et sur le Pléistocène marin du premier de ces dômes.* (Vol. Jubil. Victor VAN STRAELEN, Bruxelles, I, pp. 453-529.)

VAN TASSEL, R.

1956. *Occurrences de minéraux jarositiques en Belgique.* (Bull. Inst. roy. Sci. nat. Belgique, XXXII, n° 24, 13 pp.)

WALKER, T. L. et PARSONS, A. L.

1927. *Notes on Canadian minerals — Tremolite, Clinohumite, Stromeyerite, Natron and Hexahydrite.* (Univ. Toronto Stud., Geol. Ser., 24, pp. 15-23.)

WINCHELL, A. N.

1931. *The Microscopic Characters of Artificial Inorganic Solid Substances or Artificial Minerals.* (New York, 403 pp.)

AD. GOEMAERE, Imprimeur du Roi, 21, rue de la Limite, Bruxelles-3